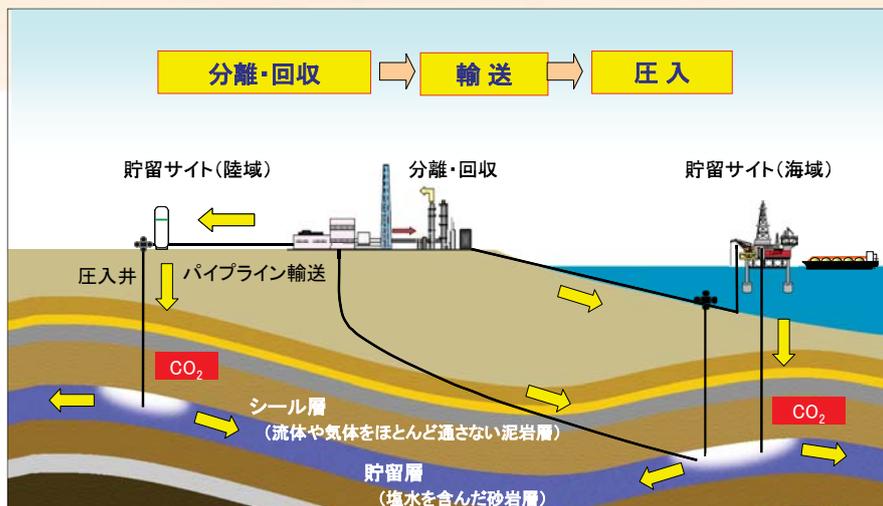


# CO<sub>2</sub>地中貯留技術 - 1

## — 実適用を目指すCO<sub>2</sub>貯留技術開発の取り組み —

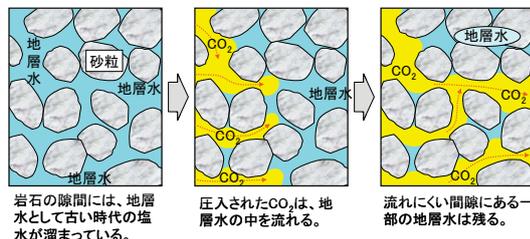
温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>の排出削減は喫緊の課題です。火力発電所や製鉄所等の大規模排出源から排出されるCO<sub>2</sub>を分離回収し地中に貯留するCCS(Carbon dioxide Capture and Storage)は、燃料消費率改善、燃料転換、再生可能エネルギー利用拡大といった他のCO<sub>2</sub>排出削減策とともに、効果的な地球温暖化対策技術として重要視されています。

### CO<sub>2</sub>地中貯留技術の概要



CO<sub>2</sub>地中貯留には、油層にCO<sub>2</sub>を圧入して石油の増進回収を行うEOR、炭層にCO<sub>2</sub>を圧入してメタンを回収するECBM、枯渇ガス田への隔離、塩水性帯水層への貯留などがあります。このうち、帯水層貯留では、貯留層(砂岩)上部にガスや液体をほとんど通さないシール性の高いキャップロック(泥質岩)が存在することにより、CO<sub>2</sub>を長期に安定して貯留することが可能です。

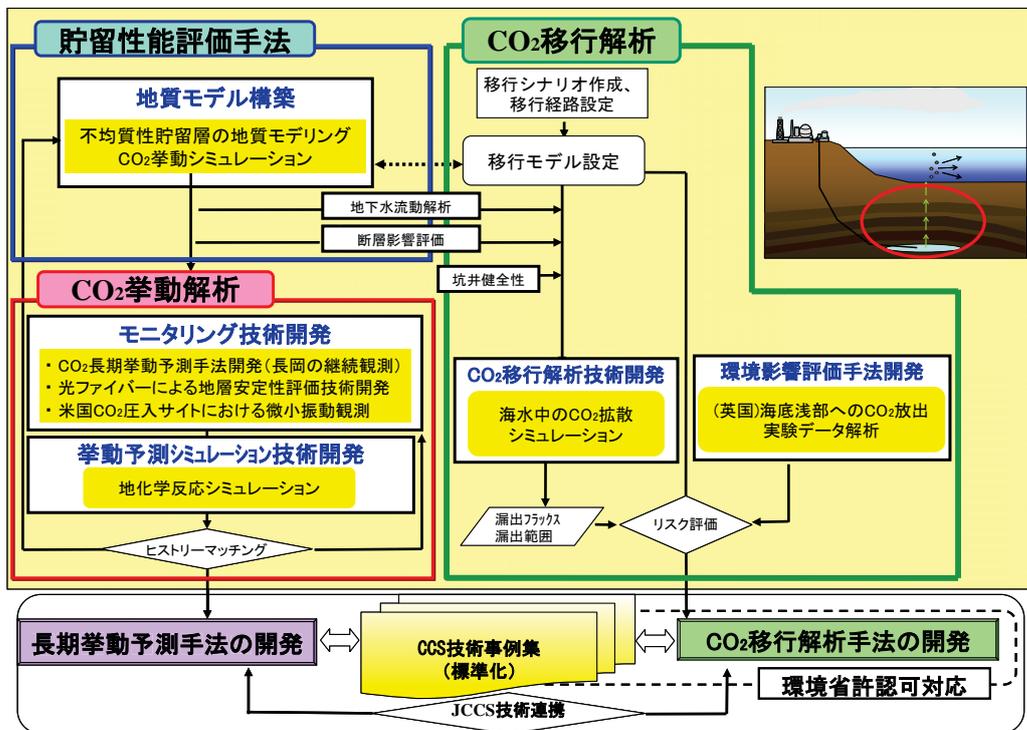
#### 貯留層中のCO<sub>2</sub>浸透のイメージ



岩石の隙間には、地層水として古い時代の塩水が溜まっている。  
圧入されたCO<sub>2</sub>は、地層水の中を流れる。  
流れにくい隙間にある一部の地層水は残る。

### CO<sub>2</sub>地中貯留の技術課題に対するRITEの取り組み

RITEは、CO<sub>2</sub>地中貯留の技術課題に対する取り組みとして、貯留性能評価手法(地質モデル構築)、貯留層内のCO<sub>2</sub>挙動解析(モニタリング技術開発、挙動予測シミュレーション技術開発)および貯留層外部へのCO<sub>2</sub>移行解析(CO<sub>2</sub>移行解析技術開発、環境影響評価手法開発)に係る技術開発を進めています。また、これらの研究成果および国内外の知見をもとに技術事例集の作成を行っています。



#### ① 貯留性能評価手法の開発

長岡CO<sub>2</sub>圧入実証試験サイトにおける弾性波探査、物理検層、コア試料の物性試験等の結果を基に、我が国特有の砂泥互層や砂礫層のような複雑な地質特性を反映した地質モデリングを行うことにより、貯留層の性能評価手法を開発しています。

#### ② 貯留層内のCO<sub>2</sub>挙動解析

長岡実証試験サイトにおける物理検層等のデータを総合的に解析し、CO<sub>2</sub>貯留メカニズムを明らかにするとともに、これらの成果を用いて地化学反応を考慮した長期挙動予測シミュレーション技術を開発しています。

#### ③ 貯留層外部へのCO<sub>2</sub>移行解析

貯留層外部へのCO<sub>2</sub>移行の主因とされる断層や廃坑井等について、CO<sub>2</sub>移行のモデリング手法を検討し、海域環境影響評価に必要な海中のCO<sub>2</sub>拡散解析やモニタリング技術を開発しています。

#### ④ CCS実用化に向けた技術事例集の作成

将来の本格的なCCS事業の展開を見据えて、国内のCCS技術開発成果や海外の事例を整理した、CCS事業者向け技術事例集の作成を進めています。

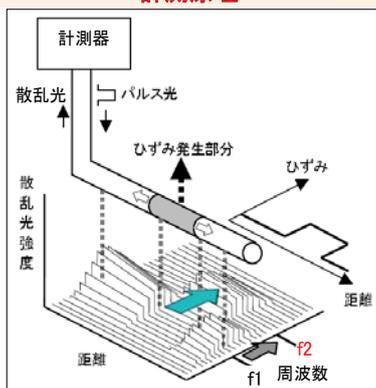
# CO<sub>2</sub>地中貯留技術 - 2

## - 実適用を目指すCO<sub>2</sub>貯留技術開発の取り組み -

### 光ファイバーによる地層安定性評価技術開発

CO<sub>2</sub>地中貯留サイトにおいて、地下の温度、圧力に加えて地層変形(ひずみ)を深度方向に連続的にモニタリングすることは、CO<sub>2</sub>地中貯留の安全性を評価する上で重要です。RITEでは光ファイバーセンシングによる地層変形監視技術を開発しており、光ファイバーを用いて地層変形(ひずみ)を計測する基盤技術確立しました。この基盤技術の実用化を目指して、平成24年度には複数の光ファイバーケーブルを深度300mの坑井に設置して、CO<sub>2</sub>圧入に伴う地層変形(ひずみ)の計測に成功しました。

#### 計測原理



#### これまでの研究概要

**室内試験**

H22年度  
岩石試料を用いて光ファイバーでひずみ計測  
→計測可能なことを初めて実証

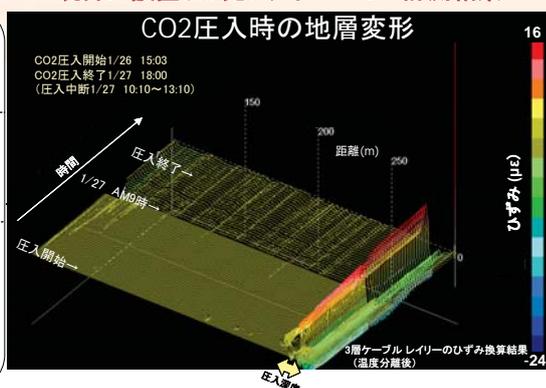
H23年度  
貯留層と遮断層を模擬した岩石のひずみ計測  
→不均質な地層でも計測可能なことを確認

H24年度  
現場計測時の状況を想定した試験  
→セメント内で温度・ひずみ・圧力が計測可能

**現場試験**

深度300m坑井に光ファイバーを設置し、CO<sub>2</sub>圧入時の地層変形を計測

#### 坑井に設置した光ファイバーでの計測結果



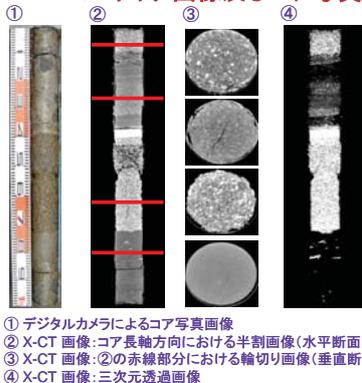
### X線CT装置を用いたCO<sub>2</sub>挙動解析

地下深部貯留層に圧入されたCO<sub>2</sub>の長期安定性を評価するためには、不均質な貯留層構造におけるCO<sub>2</sub>挙動およびCO<sub>2</sub>と地層水との置換メカニズムの解明が重要です。室内試験において多孔質砂岩中の流体分布に不均質性が及ぼす効果を理解することは、実規模貯留層における混相流の挙動予測にアップスケーリングする手法の開発に多くの知見を与えます。X線CT可視化技術を用いることによって、岩石試料内部の流体の挙動を非破壊でモニタリングすることが可能となります。RITEでは、X線CTデータの解析により孔隙率や流体飽和度と基本物性との関連性を定量的に評価する技術開発に取り組んでいます。

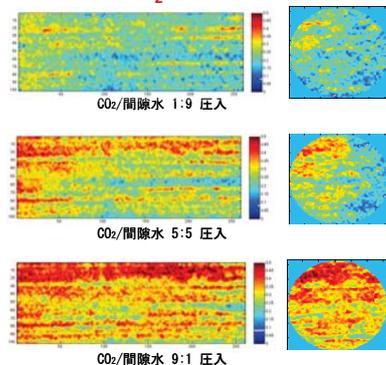
#### X線CT装置による岩石試料の撮影



#### X-CT スキャナ画像及びコア写真



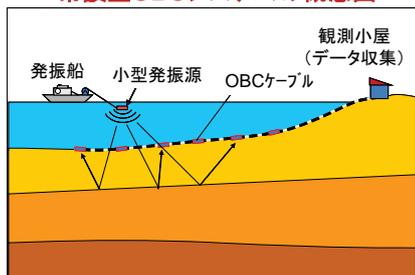
#### コア試料内のCO<sub>2</sub>分布状況の可視化画像



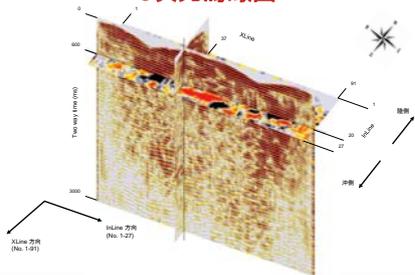
### 常設型OBCによるCO<sub>2</sub>挙動モニタリング手法開発

CO<sub>2</sub>地中貯留技術の実用化においては、地下に圧入されたCO<sub>2</sub>の挙動モニタリングが重要な研究課題ですが、そのもっとも有力な手段として「繰返し3次元反射法弾性波探査 (Time Lapse 3D Seismic Survey)」が挙げられます。繰返し3次元反射法弾性波探査を海域CO<sub>2</sub>地中貯留に適用する場合、対象エリアの海底に受振器(センサーモジュール)を敷設して受振する常設型OBC (Ocean Bottom Cable) システムが効率的、低コスト、かつ高品質な観測を実施できるため有効です。これまでにRITEは苫小牧沖(北海道)、平塚沖(神奈川県)での実海域性能評価試験を行いました。さらに、平成25年度には大規模実証試験サイトである苫小牧沖へ常設型OBCシステムを適用し、反射法弾性波探査に加えて微小振動を同時に観測する予定です。

#### 常設型OBCシステムの概念図



#### 3次元鳥瞰図



#### 多重反射波の海水部の走時変化の影響

